

# Modéliser la dynamique d'épidémies fongiques aériennes en réponse à l'architecture du couvert.

Projet ANR Archidemio 2009-2012

Casadebaig, P.; Faivre R.

UMR 875 BIA et 1248 AGIR, INRA, France

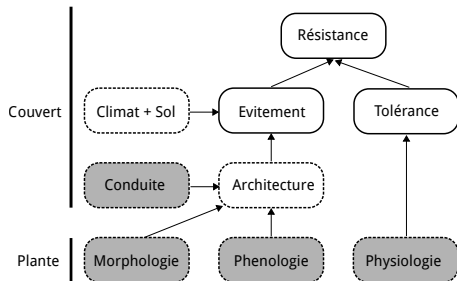


RMT modélisation  
[www.modelia.org](http://www.modelia.org)

# Contexte

## Résistance partielle d'un couvert végétal

- ▶ Épidémies fongiques aériennes contrôlées par phytosanitaires
- ▶ Réduction (économie, écologie, directives)
  - Inhiber l'épidémie : résistance spécifique
  - Contrôler l'épidémie



⇒ Considérer le couvert comme un moyen de contrôle

# Objectif

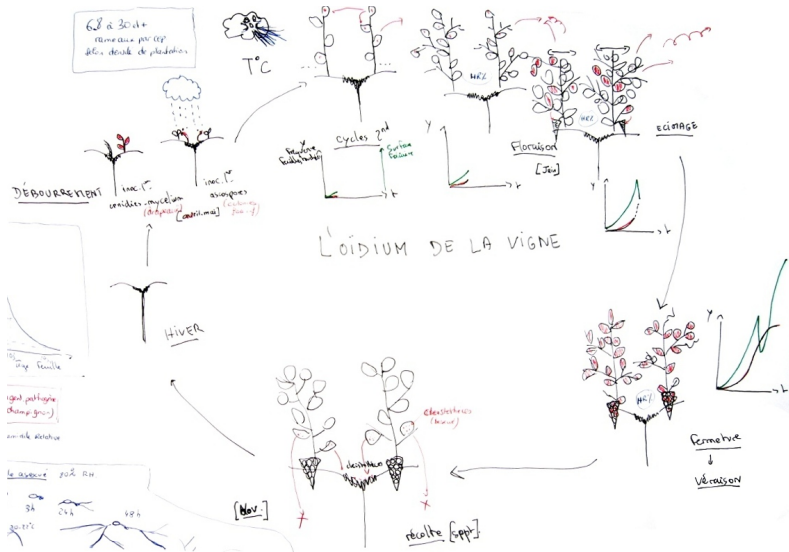
- ▶ Comment quantifier l'impact de l'architecture du couvert pour limiter le développement des épidémies ?

## Données et méthodes

- ▶ 4 systèmes {culture - pathogène} contrastés
  - igname - anthracnose
  - pois - aschochytose
  - pomme de terre - mildiou
  - vigne - oïdium
- ▶ Expérimentations en champ et serre : *comprendre*
- ▶ Modélisation : *intégrer*

# Modélisation : méthode

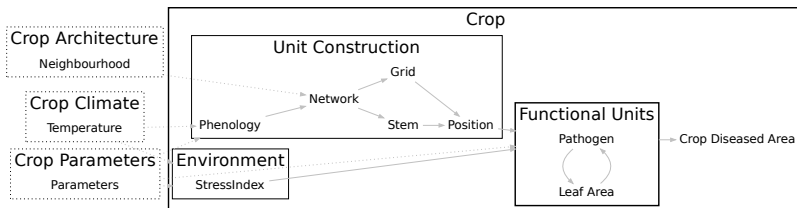
Comment identifier les éléments communs aux différents systèmes ?



# Modélisation : structure

Quels sont les objets et processus représentés dans le modèle ?

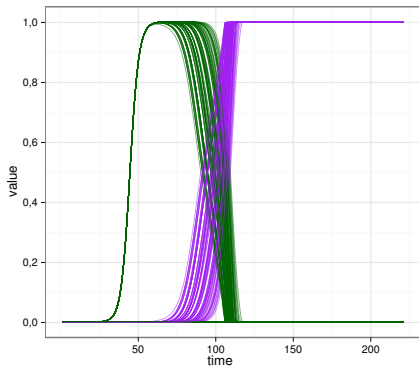
- ▶ Une seule représentation pour les 4 cas d'étude
- ▶ Paramétrage spécifique du système
  - unités fonctionnelles : éléments architecturaux homogènes
  - graphe de connexion : architecture et dispersion dans le couvert



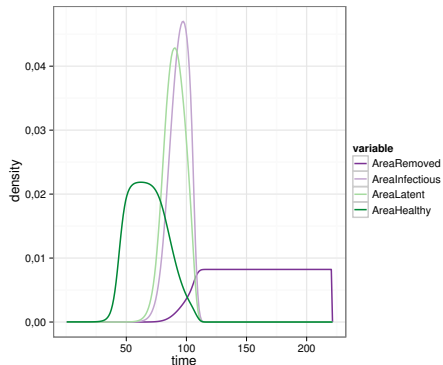
# Modélisation : fonction

Comment est décrit le processus épidémique ?

Hôte : croissance et sénescence



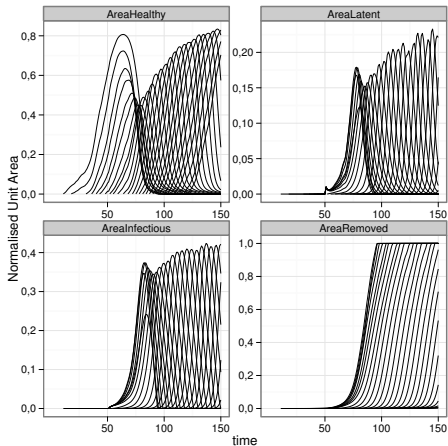
Pathogène :  $S \rightarrow E \rightarrow I \rightarrow R$



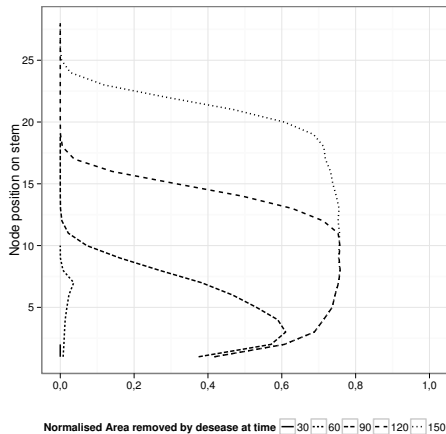
# Comportement du modèle : épidémies verticales

Le modèle peut-il simuler des profils d'infection dans un couvert ?

## Croissance individuelle



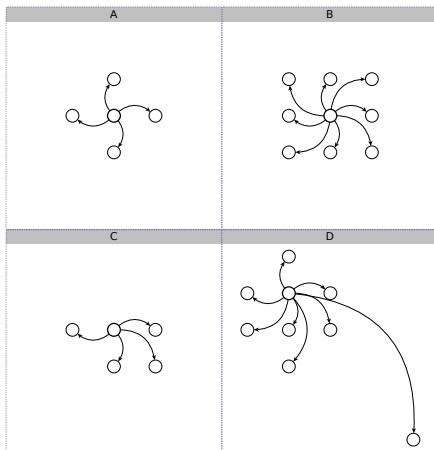
## Profils d'infection



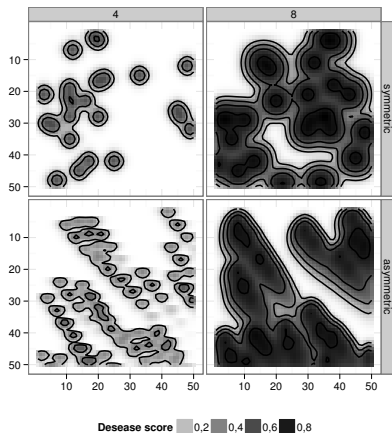
# Comportement du modèle : épidémies spatiales

Le modèle peut-il simuler différents types d'épidémies en foyer ?

## Architecture du couvert



## Cartographie de maladie

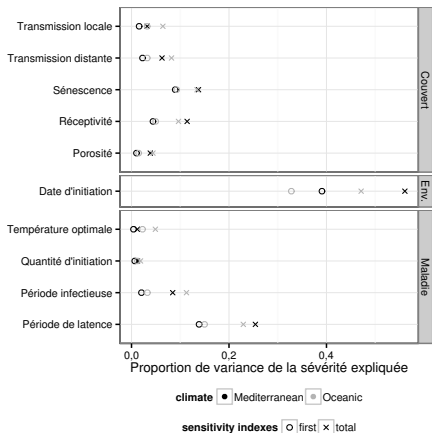




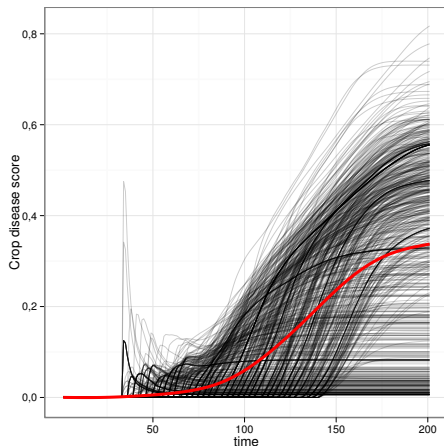
# Sensibilité de l'épidémie aux caractéristiques du couvert

Quelles sont les caractéristiques à rechercher pour affecter la sévérité? (18 - 24%)

## Analyse de sensibilité (n=10k)

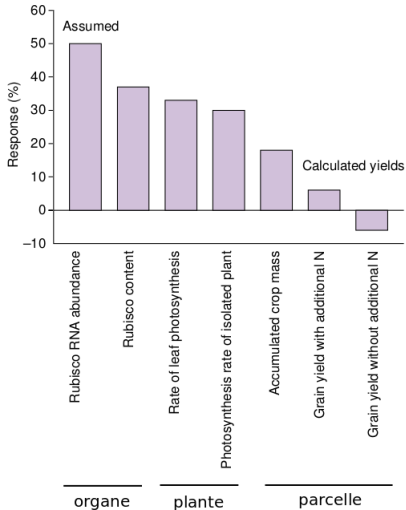


## Variabilité épidémique (n=1k)



# Exemple : amélioration du rendement du soja (Sinclair et al., 2004)

Quel est l'impact d'une amélioration à une échelle fine sur la performance de la culture ?

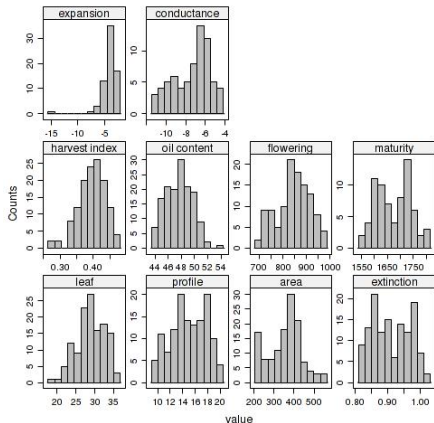


- ▶ Effet de moins en moins visible
- ▶ Sens de variation surprenant

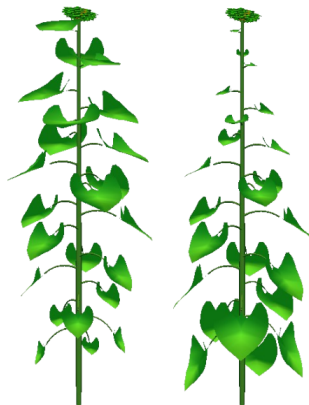
# Exemple : tournesol et réseaux d'essais multiloceaux (1)

Quelles sont les caractéristiques à rechercher au niveau de la variété ?

## Mesures des caractéristiques



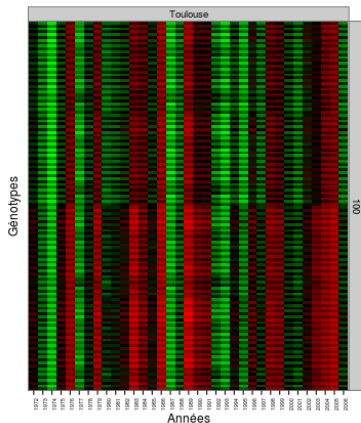
## Génotypes virtuels (128)



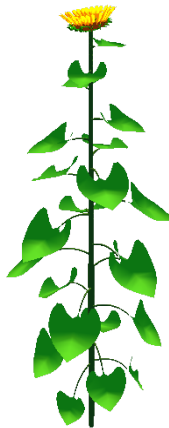
# Exemple : tournesol et réseaux d'essais multiloceaux (2)

Quelles sont les caractéristiques à rechercher au niveau de la variété ?

Simulation (~ 250k)



Variété "idéale"



- ▶ tardive
- ▶ développement modéré
- ▶ faible nb de feuilles
- ▶ profil bas
- ▶ forte régulation

# Conclusions

## Gestion de l'épidémie

- ▶ leviers avec une dimension temporelle les plus impactants
- ▶ gestion des résidus, semis, précocité, sénescence

## État du modèle

- ▶ projet jeune (3 ans), épidémiologie théorique
- ▶ transfert vers les pathologistes (évaluation)

## Généricité

- ▶ fonction de la distance avec les cas d'étude